



## EASYPower, TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA

Ángel Isaías Lima-Gómez\*, Jesús Jatzel Olvera-López e Isaías Rafael Espinosa-Moreno  
*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM*

[\\*ligaz@comunidad.unam.mx](mailto:ligaz@comunidad.unam.mx)

### Resumen

La utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y las posibilidades que ofrecen los softwares en las diferentes áreas del conocimiento, proporcionan a los docentes nuevas posibilidades de crear materiales didácticos virtuales que motiven el aprendizaje de los estudiantes. El presente trabajo describe la aplicación y análisis del software “EasyPower”, como laboratorio virtual para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Instalaciones Eléctricas (asignatura obligatoria de plan de estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica Plan 2012), Control y Monitoreo de la Energía y Sistemas de Distribución (asignaturas del módulo terminal de utilización de la energía), el cual es utilizado especialmente en los cálculos de selección y características de los conductores eléctricos, diseño, selección y coordinación de protecciones eléctricas así como el análisis de corrección del factor de potencia. En la aplicación es posible ingresar distintos tipos de protecciones normalizadas más utilizadas, obtener diagramas eléctricos bajo norma IEC o ANSI y análisis de flujo de carga y cortocircuito que son importantes para el estudio de los sistemas eléctricos. La finalidad del trabajo es mostrar el impacto en el aprendizaje significativo que tiene la implementación de este recurso computacional en los estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica que se orientan hacia su formación eléctrica.

**Palabras clave:** EasyPower, Laboratorio virtual, TIC.

## Introducción

La carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM en conformidad con las necesidades expuestas en sus planes de estudios en asignaturas como Instalaciones Eléctricas (asignatura obligatoria), Sistemas de Distribución y Control y Monitoreo de la Energía (asignaturas del módulo terminal de utilización de la energía), refieren la necesidad de utilizar software en los temas de estudios, pues permite facilitar el análisis de cálculos y obtener respuestas en muy cortos períodos de tiempo de resultados de estudio de diagramas de sistemas eléctricos, además de insertar y aplicar en las temáticas de estudio el análisis a través de laboratorios virtuales en los planes expuestos.

EasyPower es una herramienta de ingeniería asistida por computadora para el análisis y diseño de sistemas eléctricos de potencia industriales, pues integra completamente las funciones de cortocircuito, flujo de potencia, coordinación de dispositivos de protección y base de datos bajo el control interactivo gráfico del diagrama unifilar, le permite trabajar directamente desde el diagrama unifilar, también tiene una interfaz interactiva y fácil de utilizar diseñada para el análisis eficiente y preciso de sistemas y diagramas eléctricos.

## Objetivo

Utilizar EasyPower en la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Resolver ejercicios con el software EasyPower.

Diseñar diagramas unifilares en sistemas ANSI e IEC.

## Materiales y métodos

*Para el desarrollo de este proyecto, se utiliza una metodología experimental.*

1. Solicitar de acuerdo con la asignatura de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica plan 2012 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM (cuautitlan.unam.mx, 2023) el permiso para descargar e instalar el software para uso institucional con el acuerdo con EasyPower, LLC (EasyPower, 2023).



EasyPower LLC  
15862 SW 72nd Ave, Suite 100, Portland, OR 97224  
Tel: 503-655-5059 · Fax: 503-655-5542  
www.EasyPower.com

## LICENCIA PARA UNIVERSIDADES DE EASYPower®

Esta Licencia de Software ("Contrato") es realizada por y entre EasyPower, LLC ("Licenciante") y  
\_\_\_\_ ("Licenciario"), a partir de la fecha de la Compra del Licenciario.

### Figura 1. Formato de contrato de licencia para universidades.

2. Realizar ejercicios en clase donde se analicen diferentes situaciones en sistemas eléctricos y encontrar las características más idóneas para su operación, por ejemplo:

Instalaciones Eléctricas de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica plan 2012 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, donde se realiza el dimensionamiento de conductores, por ampacidad, caída de tensión y cortocircuito, donde se constatan con el software las características de los sistemas en la ejecución del análisis de flujo, Power Flow (flujo de carga).

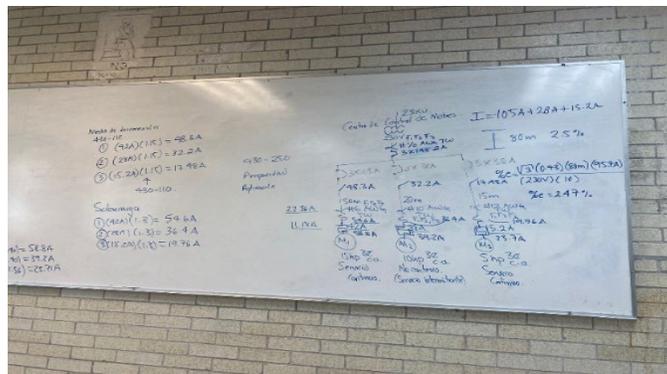


Figura 2. Ejercicio de CCM en clase instalaciones eléctricas FESC.

3. Estudiantes diseñarán y resolverán ejercicios con el uso del software EasyPower en diferentes situaciones como son dimensionamiento de banco de capacitores para corrección del factor de potencia, diseño de filtros en presencia de armónicos en sistemas

eléctricos de potencia, selección y coordinación de protecciones en baja y media tensión, así como diseño de diagramas eléctricos en formato ANSI e IEC

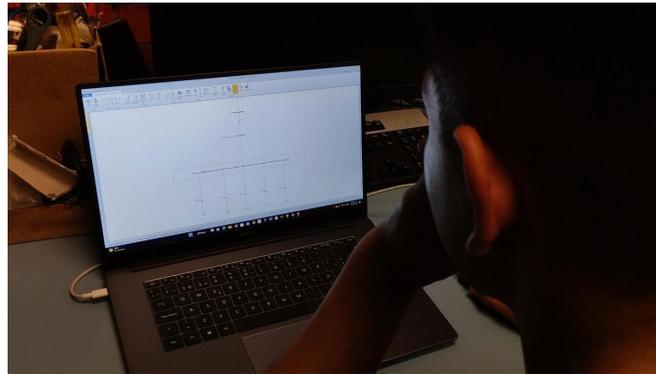


Figura 3. Estudiantes de FESC realizando diagramas en EasyPower.

4. Generar cursos intersemestrales para estudiantes, realizar manuales de prácticas para un laboratorio virtual de apoyo en el área eléctrica y realizar trabajos de titulación para alumnos de ingeniería mecánica eléctrica.

El software es de diseño eléctrico, el cual, nos permite el diseño, análisis y monitoreo de sistemas eléctricos de potencia; este cuenta con diferentes herramientas que apoyan al diseño y análisis de sistemas eléctricos que pueden ser añadidas desde la instalación o después de esta; el paquete básico de herramientas del software cuenta con los siguientes módulos.

Diagrama unifilar: Permite modelar sistemas trifásicos, monofásicos y de corriente directa en diagramas unifilares con símbolos y textos personalizables.

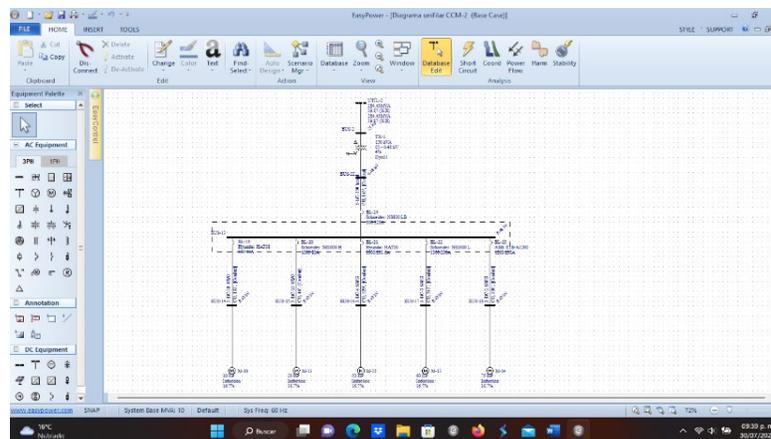


Figura 4. Diagrama realizado en la clase de instalaciones eléctricas FES Cuautitlán.

El análisis de flujo de potencia está diseñado para el análisis de flujos de potencia trifásicos y caídas de tensión en sistemas de potencia, se puede utilizar para calcular flujos de MW y MVAR, caídas de tensión, infracciones de sobrecarga y tensión, pérdidas y otros parámetros de estado estacionario.

También se puede utilizar para estudiar la optimización del sistema, el impacto del arranque de motor, y corrección del factor de potencia.

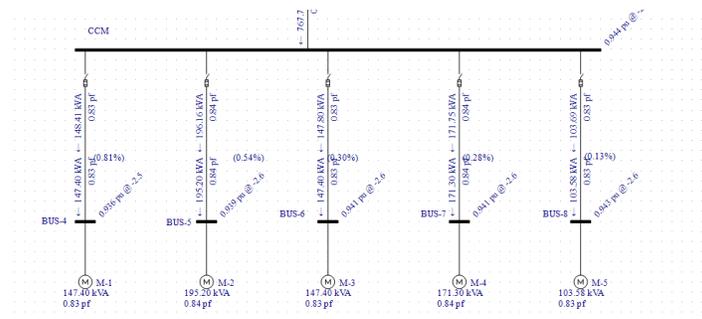


Figura 5. Análisis de CCM realizado en FES Cuautitlán.

En EasyPower el análisis armónico (Das, 2002), es una herramienta indispensable que ayuda al ingeniero a evaluar el nivel armónico en la red eléctrica y los diferentes métodos de mitigación. El módulo incluye el cálculo de barrido en frecuencia, de la distorsión armónica de la tensión y de la corriente, el dimensionamiento de los condensadores y de los filtros y el cálculo del factor K y del factor-K del transformador. El módulo permite al alumno modelar cargas no lineales y otras fuentes de corrientes armónicas como convertidores y hornos de arco y detectar fácilmente las frecuencias resonantes debidas a los bancos de condensadores. Gracias a estas funcionalidades de modelado y de análisis el módulo de análisis armónico puede evaluar con precisión el impacto de las cargas no lineales en la red de análisis, el software se basa en el cumplimiento de la norma IEEE 519 (ANSI, 1981).

Benitez Villegas Martha Viridiana  
Tarea 5  
Control y Monitoreo de la Energía

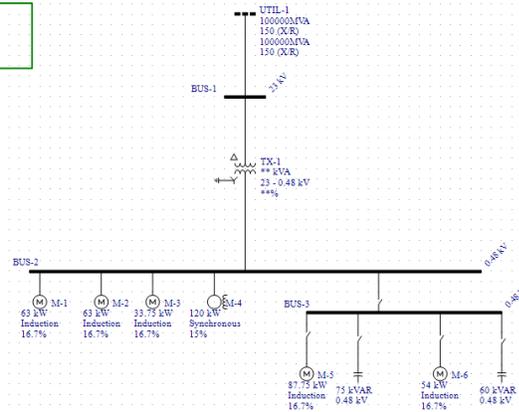


Figura 6. Dimensionamiento y análisis de factor de potencia, FES Cuautitlán.

El Factor de potencia real y reactiva de un sistema de energía eléctrica de CA proporciona una relación entre la potencia real y reactiva que fluye hacia una carga con respecto a la potencia aparente en el circuito. En EasyPower, el factor de potencia real se puede definir entre los valores de 1 y (-1) donde, un valor negativo representa un factor de potencia de avance y un valor positivo representa un factor de potencia de retardo (Harper, 2012). Esto se puede entender con mayor profundidad aplicando el ángulo de referencia entre tensión y corriente para encontrar el factor reactivo (FR) para encontrar el VAR total (Volt amperes reactivos) en el mismo circuito.

## Resultados

1. Manuales con el software EasyPower con ejercicios de temas de las asignaturas como instalaciones eléctricas en selección y dimensionamiento de conductores, caída de tensión, coordinación de protección y selección de las protecciones de acuerdo con catálogos normalizados de proveedores.

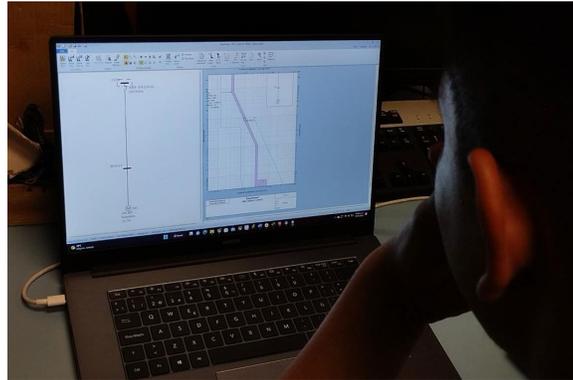


Figura 7. Alumnos utilizando EasyPower FES Cuautitlán.

2. Solucionario de ejercicios de dimensionamiento de filtros armónicos para corregir problemas de armónicos en sistemas eléctricos, así como analizar sistemas con la función de flujo de carga para inspeccionar el factor de potencia en los diagramas unifilares que ayudarán a los temas que se abordan en las asignaturas de control y monitoreo de la energía y sistemas de distribución del módulo terminal de utilización de la energía.

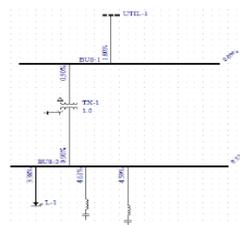


Figura 3.1.96 Distorsiones armónicas del sistema cuando se conecta el segundo filtro.

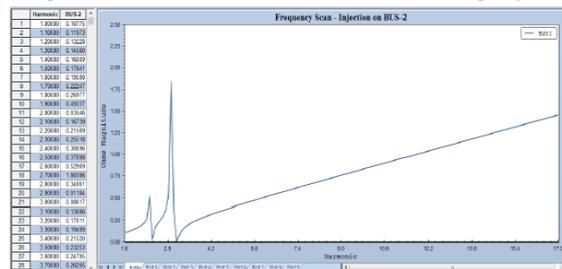


Figura 3.1.97 Frecuencia de resonancia con el segundo filtro conectado.

Figura 8. Diseño de filtro armónico para atenuar armónicos (tesis).

3. Estructurar y organizar ejercicios para poder ser presentados en congresos y exposiciones para dar a conocer los resultados, análisis y diseños generados con el uso del software en asignaturas del área eléctrica que puede ser aplicado en el plan de estudios y utilizarlo como una herramienta computacional para generar un laboratorio virtual en donde se puedan complementar los conocimientos adquiridos en la parte teórica con el apoyo de EasyPower (unam.mx, 2023).



Figura 9. Cartel para participación en educatic2023 de alumnos de FES Cuautitlán.

4. Generar trabajos de tesis con los ejercicios y diseños generados en clase y demostrar comparativamente los resultados obtenidos

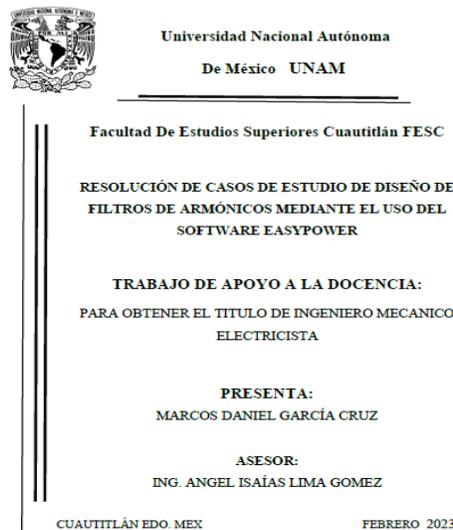


Figura 10. Tesis de alumno de FES Cuautitlán 2023.

## Discusión

Los ingenieros eléctricos requieren varias herramientas para desarrollar sus habilidades, por lo que no hay una sola herramienta que se ajuste a sus necesidades dentro de su formación académica. El estudiante de ingeniería eléctrica necesita una caja de herramientas (laboratorios, libros, espacios, etc.), así como una caja de herramientas virtuales para completar de manera efectiva y eficiente su formación, y un ejemplo claro es el uso de EasyPower.

Por el lado humano, se tiene que mejorar y fortalecer la formación de los estudiantes para una mejor consolidación en su formación profesional, ayudando en cualquier campo tecnológico donde dicho potencial humano sea instalado.

Para lograr esto es necesario la participación en diferentes eventos, la difusión y exposición de los trabajos realizados y demostrar la capacidad y alcance que tienen en su formación y preparación.

## Conclusión

En este trabajo se ha presentado la implementación en la enseñanza y aprendizaje en ingeniería con la utilización de software (EasyPower). Se presenta y demuestra la importancia de incorporar en el aula de clases como apoyo a los cursos y planes de estudios, la aplicación de estrategias didácticas para la enseñanza en Ingeniería con el uso de Software.

Se ha validado la hipótesis según la cual es fundamental para el desarrollo de nuevas metodologías, identificar qué estrategias de aprendizaje se pueden aplicar y qué temáticas presentan los estudiantes dificultad para aprender, con base a esto se puedan abordar y estructurar como estrategias enseñanza-aprendizaje dentro del aula de clase, para garantizar una formación efectiva a estudiantes con habilidades y tipos de aprendizaje diferentes.



## Agradecimientos

Los autores agradecen a la UNAM-DGAPA por el financiamiento para el proyecto:

PAPIIT IA102323, PAPIIME PE103223, PAPIIME PE103023, PIAPIME 1.31.01.23

## Referencias

(ANSI), A. N. (1981). IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems. New York, NY 10017-2394, USA: Printed in the United States of America.

cuautitlan.unam.mx. (05 de agosto de 2023). Obtenido de FES CUAUTITLAN UNAM: [https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/ime/plan\\_estudios.html](https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/ime/plan_estudios.html)

Das, J. C. (2002). Power System Analysis short circuit load flow and harmonics. New York: Marcel Dekker, Inc.

EasyPower. (05 de agosto de 2023). EasyPower Student Registration. Obtenido de <https://www.easypower.com/student>

Harper, E. (2012). El ABC de la calidad de la Energía Eléctrica. México D.F.: LIMUSA.

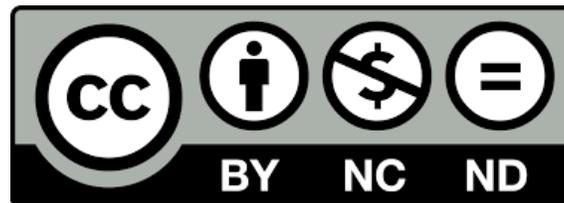
unam.mx. (05 de agosto de 2023). Encuentro #educatic2023 UNAM. Obtenido de <https://encuentro.educatic.unam.mx/educatic2023/galeria-carteles/index.html>



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



#### ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

#### FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Lima-Gómez, A. I., Olvera-López, J. J., y Espinosa-Moreno, I. R. (2023). Easy power, tecnología digital para la enseñanza de la ingeniería eléctrica. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 6, No. 6, septiembre 2023 - agosto 2024. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

[https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2023/Mem2023\\_Paper12-E.html](https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2023/Mem2023_Paper12-E.html)